

平成21年6月14日に埼玉県加須市、騎西町 で発生した突風被害について

目 次

- 1 突風の原因と気象概況
- 2 現地調査結果
- 3 気象の状況
- 4 注意報・警報等の発表状況
- 5 参考資料

平成21年6月16日

注) この資料は、速報として取り急ぎまとめたもので後日内容の一部訂正や追加をすることがあります。

1 突風の原因と気象概況

6月14日14時から15時にかけて、埼玉県加須市や北埼玉郡騎西町で突風が発生し、住家の屋根瓦が飛散するなどの被害が発生した。熊谷地方气象台は、15日、職員を気象庁機動調査班として派遣し、現地調査を実施した。

結果は以下のとおりである。

1 - 1 突風の原因推定

(1) 加須市で発生した突風

14時から15時の間に、加須市南篠崎（みなみしのざき）で突風が発生し、住家の屋根瓦が飛散するなどの被害が発生した。

突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は、ガストフロントまたはダウンバーストであると推定した。

(根拠)

- ・被害の発生時刻に被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。
- ・被害地に近い久喜地域気象観測所の観測において、ガストフロント通過時に特徴的な風速の急増、風向の急変、気温の急降下が14時40分頃にみられた。
- ・被害の分布状況からは、竜巻を示すような回転性の風向分布の痕跡は認められなかった。
- ・被害から推定した風向は、ほぼ一様に北西の風であり、ダウンバースト発生時にみられる明らかな発散性は確認できなかったが、被害が確認された範囲が局地的であることから、ダウンバーストの可能性も考えられる。

強さ（藤田スケール）

この突風の強さは藤田スケールでF0と推定した。

(根拠)

- ・住家の屋根瓦の飛散がみられたが、周囲の状況からF1の可能性は低いとみられる。

(2) 北埼玉郡騎西町で発生した突風

14時から15時の間に、北埼玉郡騎西町牛重（うしがさね）、根古屋（ねごや）で突風が発生し、倒木、倉庫の屋根の飛散などの被害が発生した。

突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は、ダウンバーストの可能性が高い。

(根拠)

- ・被害の発生時刻に被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。
- ・被害は断続的であるが面的に分布していた。
- ・被害から推定した風向は、ほぼ一様に南西の風であり明らかな発散性は確認できなかったが、被害地に近い久喜地域気象観測所の観測において南西からの強風がみられないことから、ガストフロントの可能性は低いとみられる。
- ・被害の分布状況からは、竜巻を示すような回転性の風向分布の痕跡は認められなかった。

強さ（藤田スケール）

この突風の強さは藤田スケールでF0と推定した。

(根拠)

- ・倒木があったが、周囲の状況からF1の可能性は低いとみられる。
- ・木造倉庫の倒壊があった。

1-2 気象概況

日本付近は、上空に寒気が入り大気の状態が不安定となっていた。この影響で埼玉県では所々で積乱雲が発達し、ひょうを伴った激しい雨となった。加須市や北埼玉郡騎西町で突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害地付近を通過中であった。



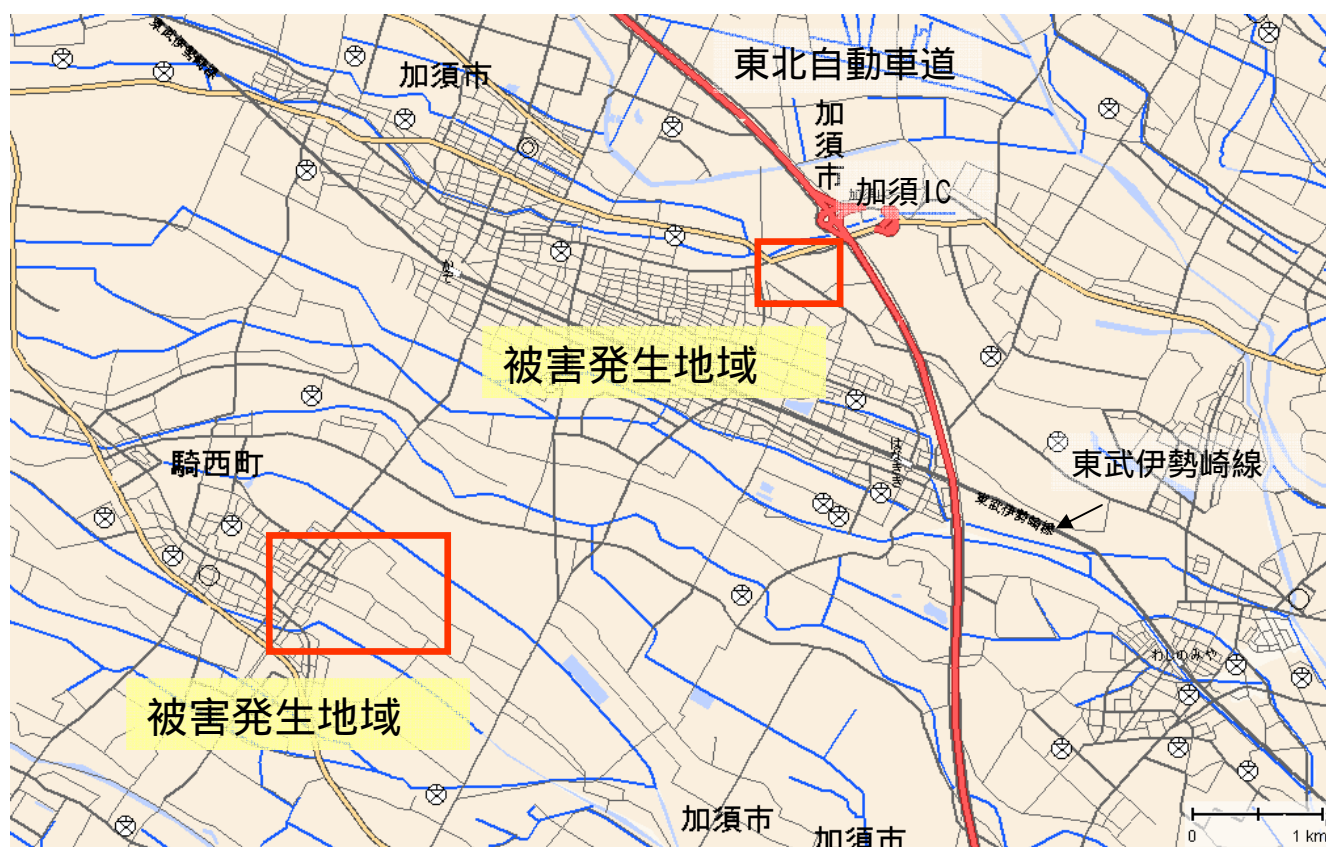
●：突風被害発生地域

謝意

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、埼玉県加須市や北埼玉郡騎西町の住民の方々にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

2 現地調査結果

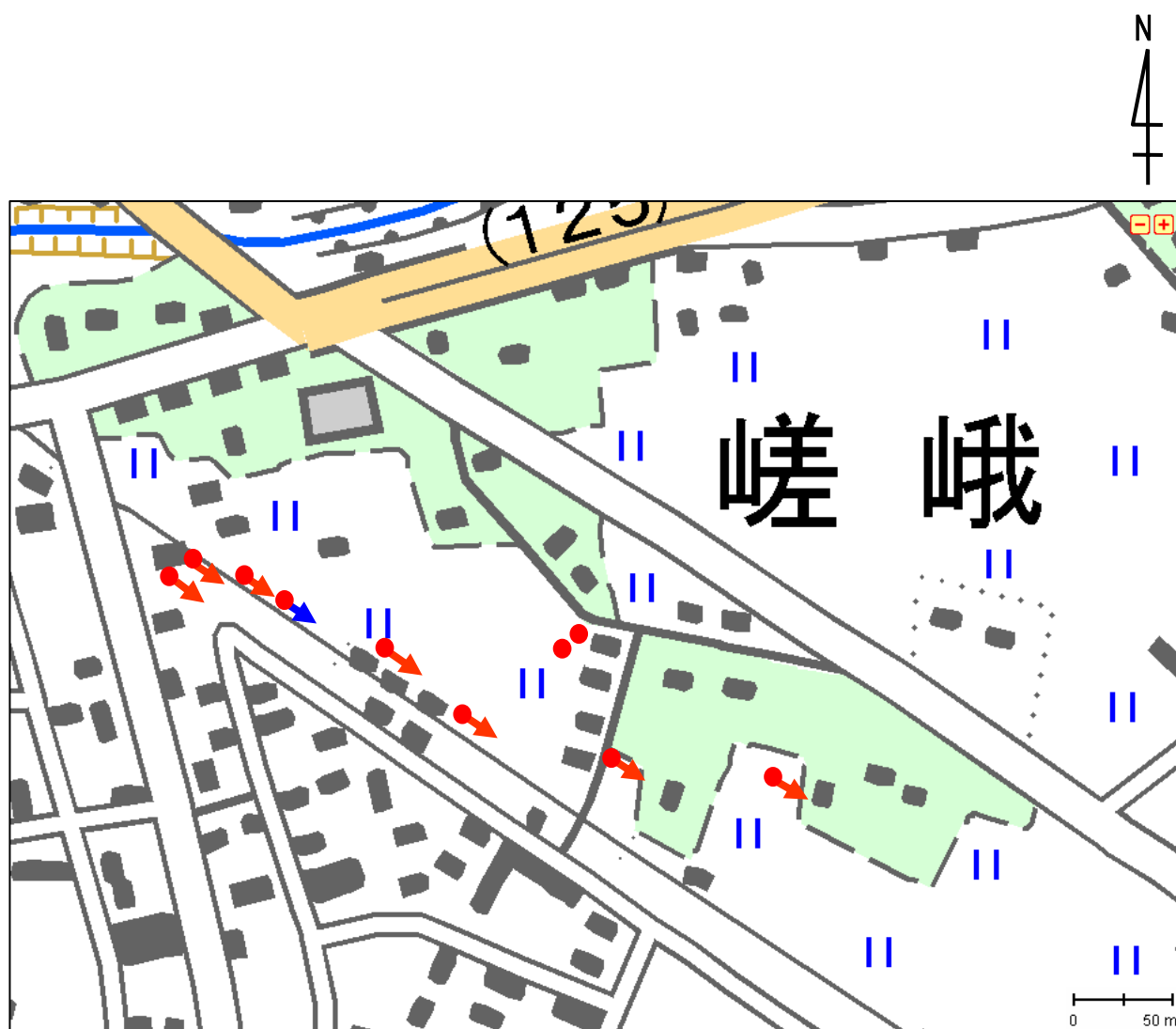
被害発生地域図（埼玉県加須市・北埼玉郡騎西町）



出典：「電子国土」 URL <http://cyberjapan.jp/>

被害発生地域拡大図（埼玉県加須市南篠崎）

- 植物が倒れた方向
- 物が動いた方向
- 被害・痕跡を確認した地点

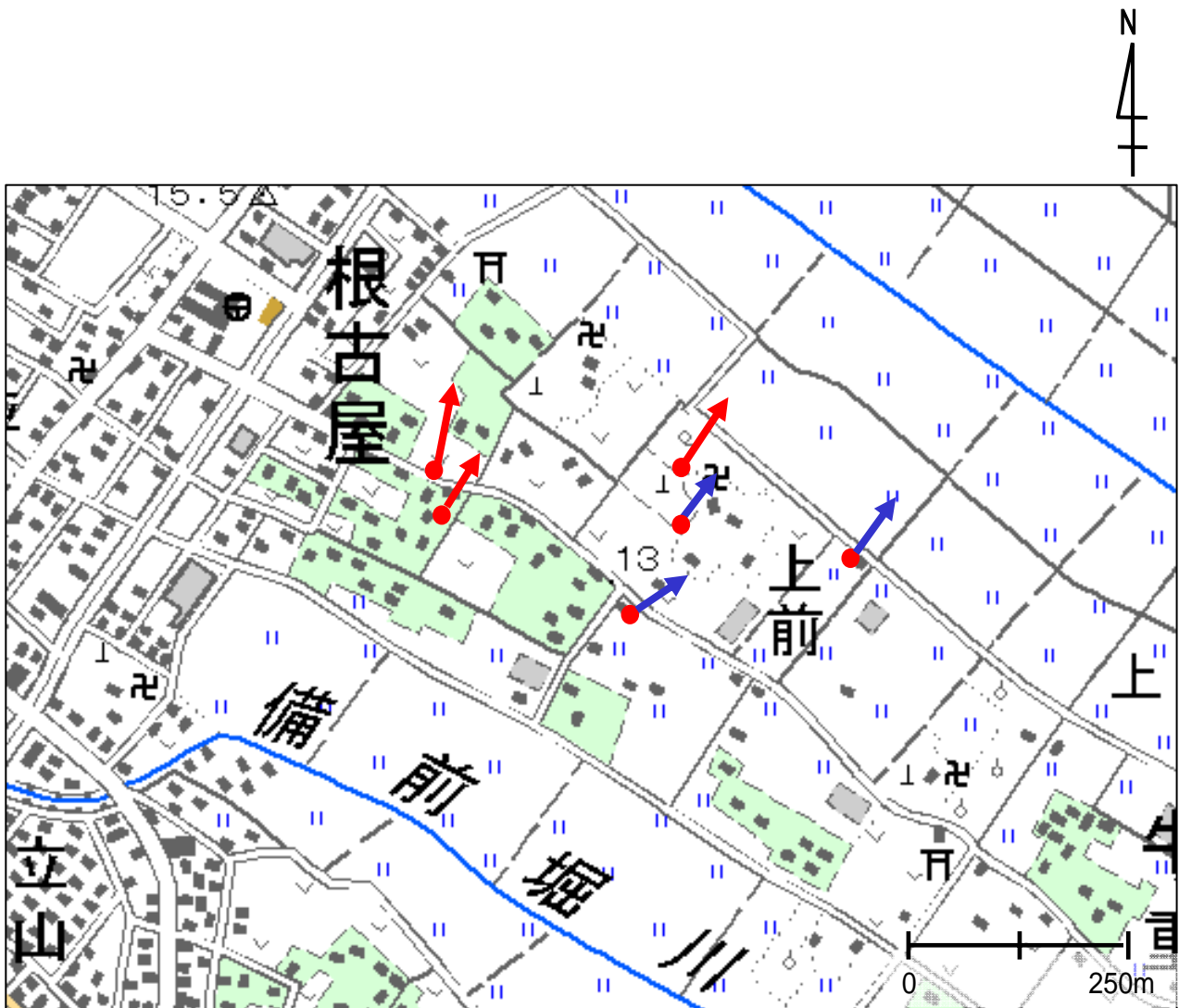


出典：「電子国土」 URL <http://cyberjapan.jp/>

被害発生地域拡大図

(埼玉県北埼玉郡騎西町 根古屋・牛重)

- 植物が倒れた方向
- 物が動いた方向
- 被害・痕跡を確認した地点



出典：「電子国土」 URL <http://cyberjapan.jp/>

被害写真

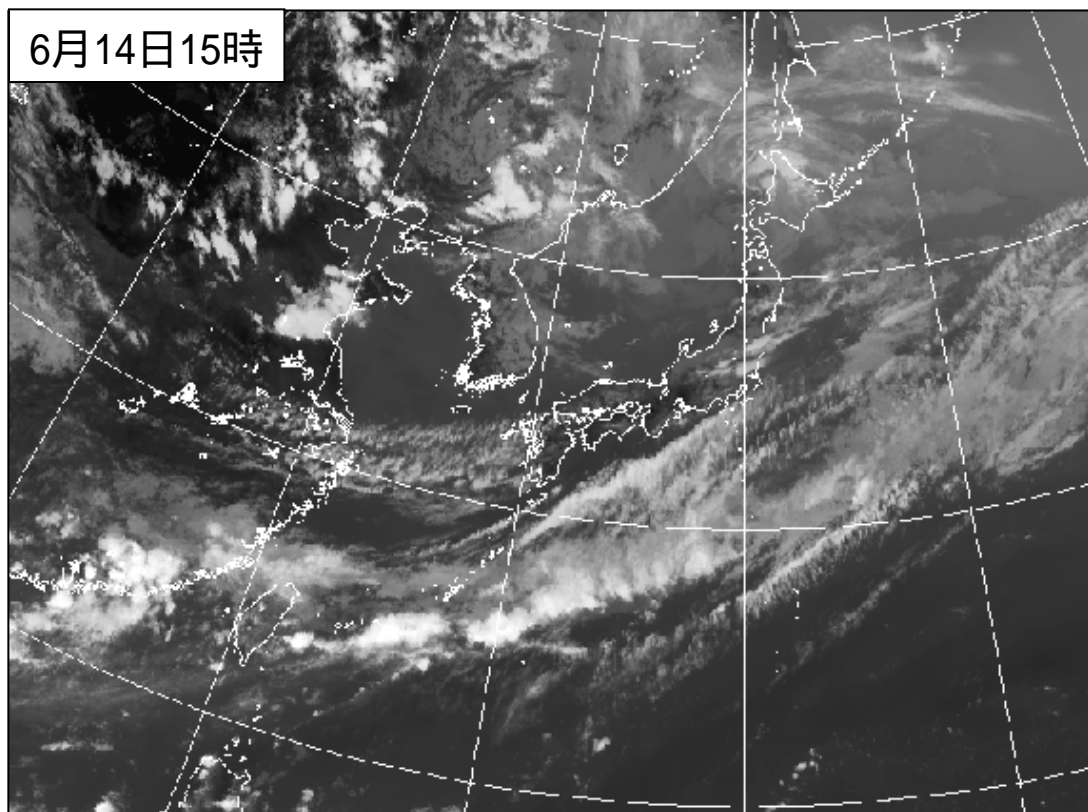
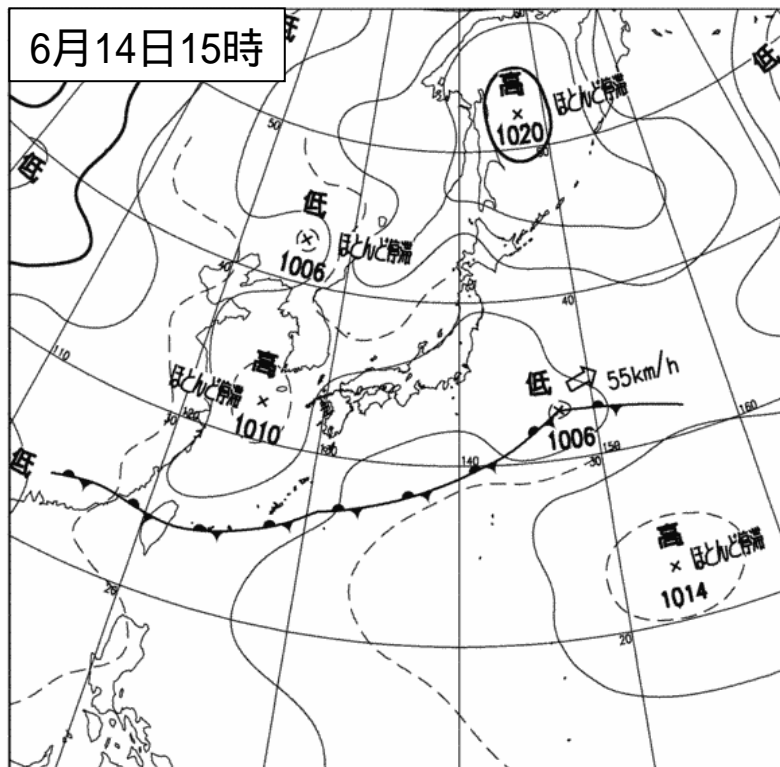


加須市：住家屋根瓦の損壊（北方向から撮影）



北埼玉郡騎西町：寺院木造塀の損壊（南方向から撮影）

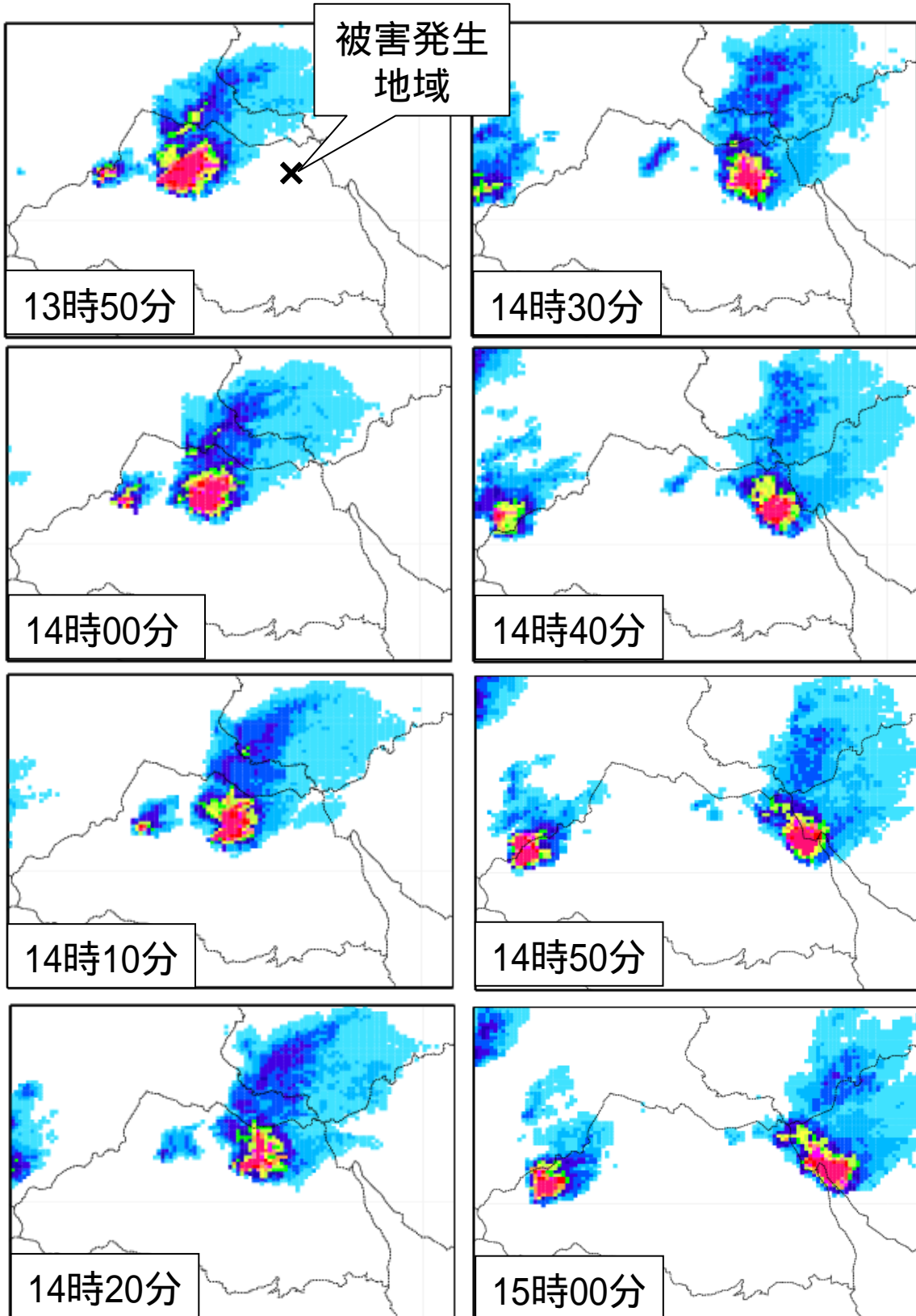
3 気象の状況



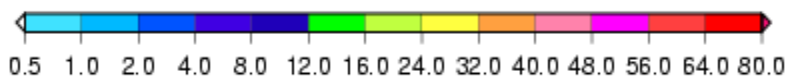
地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像

平成21年6月14日15時

突風害の発生した時間帯のレーダーによる雨雲の様子



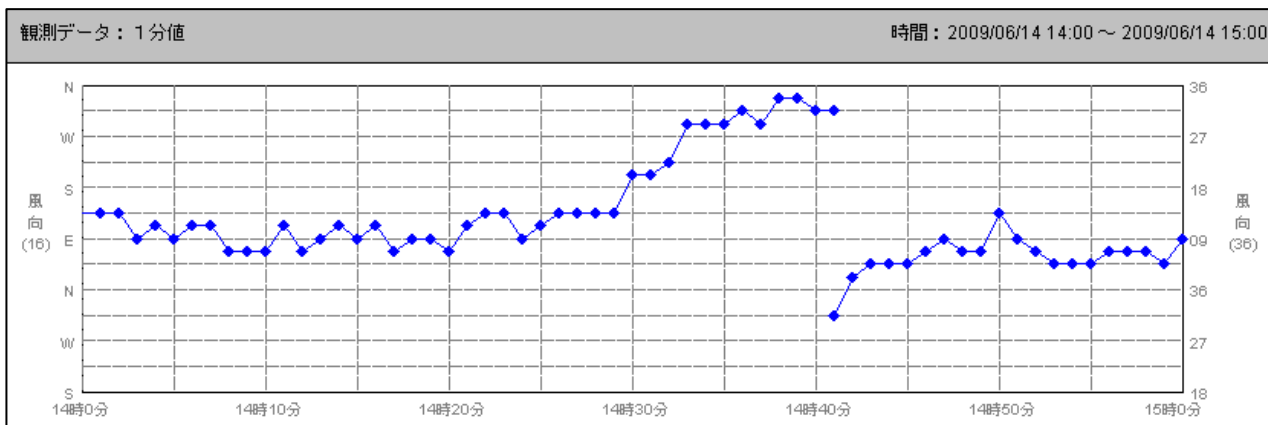
レーダー 強度 (mm/h)



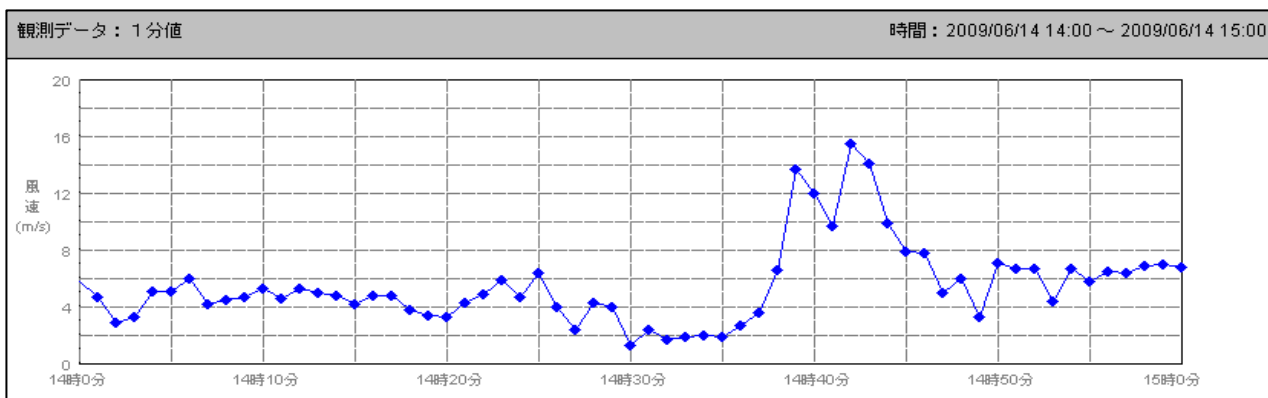
レーダーエコー強度図 (全国合成レーダー)

平成21年6月14日13時50分～15時00分
図中×印は被害発生地域を示す。

久喜地域気象観測所の観測データ（14時00分～15時00分）

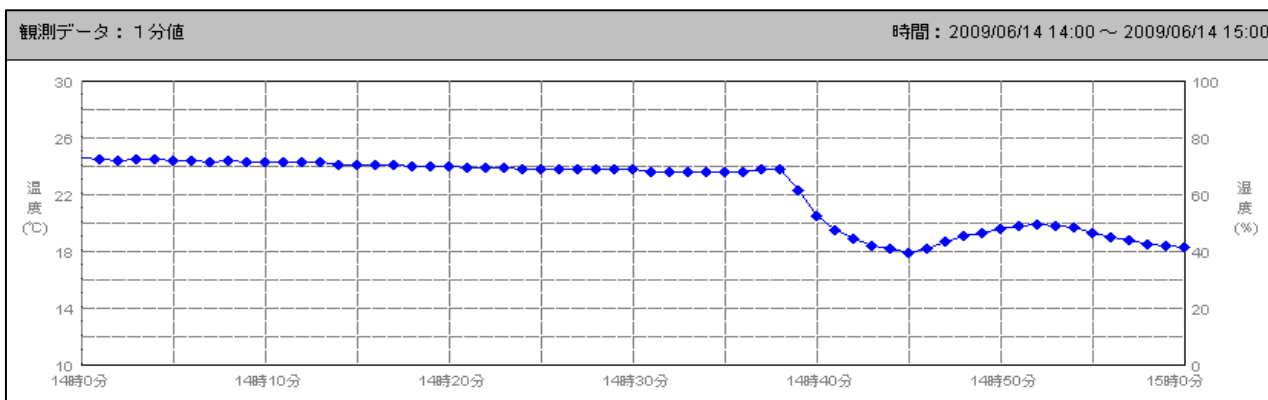


風 向



風 速

（最大瞬間風速 北北東15.5m / s（14時42分））



気 温

4 注意報・警報の発表状況

平成21年6月14日

埼玉県（熊谷地方気象台発表）

発表時刻	種類	細分区域	標題	
2009/6/14 05:17	注意報	埼玉県	雷注意報	
2009/6/14 13:34	注意報	南部	雷注意報	
		北部	大雨注意報	雷注意報
		秩父地方	大雨注意報	雷注意報
2009/6/14 13:47	注意報	南部	雷注意報	
		北部	大雨注意報	雷注意報
		秩父地方	大雨注意報	雷注意報
2009/6/14 16:37	注意報	埼玉県	大雨注意報	雷注意報
2009/6/14 22:07	注意報	埼玉県	解除	

本表では、期間内における注意報・警報の発表、切替、解除の全てを時刻順で掲載しています。

上の表の各地域に含まれる市町村

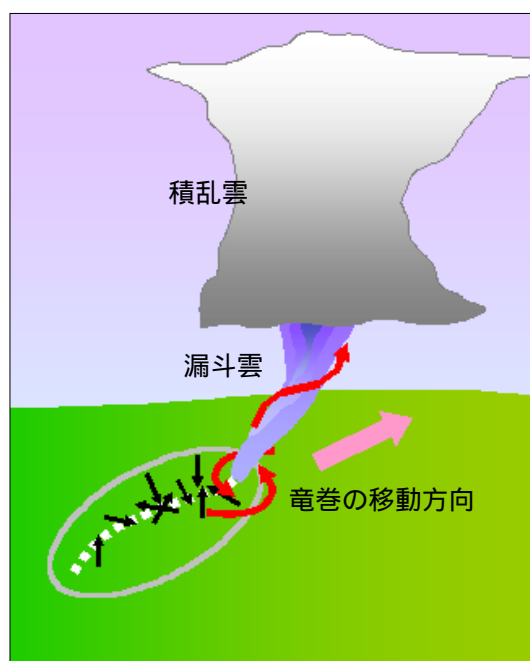
一次細分区域	二次細分区域	該当する市町村名
南部	南東部	春日部市、草加市、越谷市、八潮市、三郷市、蓮田市、幸手市、宮代町、白岡町、杉戸町、吉川市、松伏町
	南中部	川越市、川口市、さいたま市、所沢市、狭山市、上尾市、蕨市、戸田市、鳩ヶ谷市、朝霞市、志木市、和光市、新座市、桶川市、北本市、富士見市、ふじみ野市、伊奈町、川島町、三芳町
	南西部	飯能市、入間市、鶴ヶ島市、日高市、越生町、毛呂山町、坂戸市
北部	北東部	行田市、加須市、羽生市、北川辺町、大利根町、栗橋町、鷲宮町、久喜市、菖蒲町、鴻巣市、騎西町
	北西部	熊谷市、本庄市、東松山市、深谷市、滑川町、嵐山町、小川町、ときがわ町、吉見町、鳩山町、東秩父村、神川町、上里町、美里町、寄居町
秩父地方		秩父市、横瀬町、皆野町、長瀨町、小鹿野町

5 参考資料

突風に関する現地災害調査報告では、被害状況や聞き取り調査から突風が、「竜巻」、「ダウンバースト」、「ガストフロント」など、どの現象によってもたらされたかを推定しています。また、竜巻やダウンバーストによる被害などから、「Fスケール（藤田スケール）」というものさしを使って現象の強さ（風速）を推定しています。ここでは、それぞれの現象とその被害の特徴、Fスケールについて紹介します。

竜巻とは

竜巻とは、積乱雲または積雲に伴って発生する鉛直軸をもつ激しい渦巻きで、しばしば漏斗状または柱状の雲（「漏斗雲」といいます。）を伴っています。また、竜巻の中心では周囲より気圧が低いため、地表面の近くでは空気は渦の中心に向かうように吹き込み（収束）、回転しながら急速に上昇します。



竜巻とその被害の様子

赤矢印は空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向、白点線は竜巻の経路を表しています。竜巻の発生時にはしばしば積乱雲から漏斗状の雲がのびています。竜巻は周囲の空気を吸い上げながら移動しますので、倒壊物等は竜巻の経路に集まる形で残ります。



竜巻の移動経路と風向分布の例（新野他、1991）

平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

竜巻の現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

竜巻の移動とともに風向が回転する。

発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。ただし、積雲に伴う場合には、ないこともある。

気圧が下降する。急激な気圧低下に伴って、耳に異常を訴える場合がある。

被害地域は細い帯状となることが多い。

残された飛散物や倒壊物はある点や線に集まる形で残ることがある。

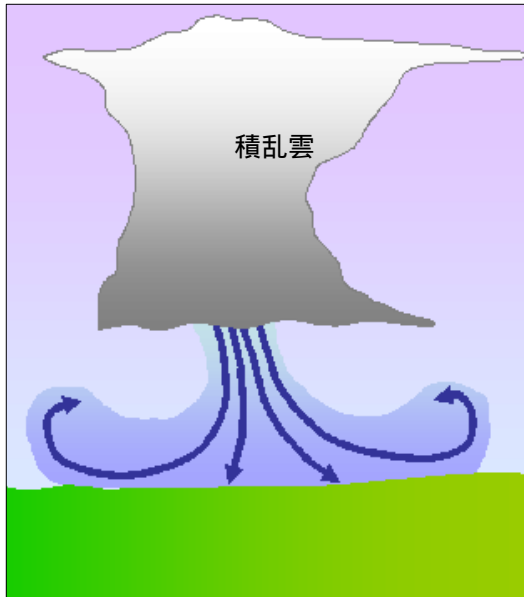
重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。

漏斗雲が目撃されたり、飛散物が筒状に舞い上がっているのが目撃されることが多い。飛散物が降ってくる。

ゴーというジェット機のような轟音がすることが多い。

ダウンバーストとは

ダウンバーストとは、積雲や積乱雲から爆発的に吹き下ろす気流とこれが地表に衝突して周囲に吹き出す破壊的な気流のことをいいます。水平的な広がり的大小により2つに分類することがあり、広がり4 km以上をマクロバースト、4 km以下をマイクロバーストといいます。



ダウンバーストのイメージ図

薄青の領域は周囲より冷たくて重いダウンバーストの空気を、また、青矢印はダウンバーストの空気の流れを表しています。

ダウンバーストの現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

地上では発散的あるいはほぼ一方方向の風が吹く。

発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。

気温や気圧は上昇することも下降することもある。

短時間の露点温度下降を伴うことがある。

強雨や雷を伴うことが多い。

被害地域が竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。

物の飛散方向や倒壊方向は同じか、ある点から広がる形となる。

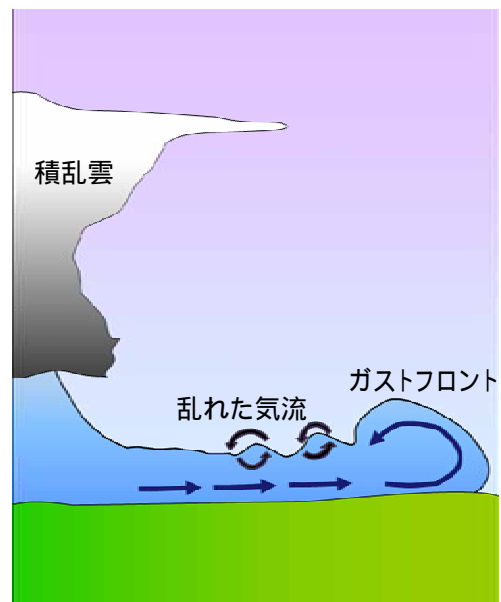


ダウンバーストの被害の様子

青矢印はダウンバーストの空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向です。積乱雲が移動している場合には、このように移動方向の吹き出しのみが強くなる場合がほとんどです。吹き出しの強さに対応して倒壊物の方向も一方向や扇状になることが少なくありません。

ガストフロントとは

ガストフロントとは、積雲や積乱雲の下に溜まった冷気が周囲に流れ出し（冷気外出流といいます。）、周囲の空気との間に作る境界のことをいいます。突風（ガスト）を伴うことがあることから、突風前線と呼ばれます。



ガストフロントのイメージ図

薄青の領域は周囲より冷たくて重い空気を、また、青矢印は冷気外出流を表しています。黒矢印は乱れた気流を表しています。

ガストフロントの現象等の特徴をまとめると次のようになります。

降水域から前線状に広がることが多い。

風向の急変や突風を伴い、しばらく同じ風向が続くことが多い。

気温の急下降や気圧の急上昇を伴うことが多い。

降水域付近のみでなく、数10kmあるいはそれ以上離れた地点まで進行する場合がある。

その他の突風

その他の突風には、じん旋風などがあります。じん旋風は竜巻と同様に鉛直軸をもつ強い渦巻きですが、積乱雲や積雲に伴って発生する竜巻とは異なり、晴れた日の昼間などに地表面付近で温められた空気が上昇することによって発生します。

F スケール（藤田スケール）とは

F スケール（藤田スケール）とは、竜巻やダウンバーストなどの風速を、構造物などの被害調査から簡便に推定するために、シカゴ大学の藤田哲也により1971年に考案された風速のスケールです。日本ではこれまでF 4以上の竜巻は観測されていないと言われています。

F スケールの各スケールの風速の下限Vは
 $V=6.3(F+2)^{1.5}$ (m/s)

で与えられ、F 1はビューフォートの風力階級（気象庁風力階級）の第12階級（開けた平らな地面から10mの高さにおける10分間平均風速で32.7m/s以上）、F 12はマッハ1（音速：約340m/s）になるよう定義しています。ただし、ビューフォートの風力階級のような10分間の平均風速に基づくものではなく、ある点を吹きぬけた空気が1/4マイル（約400m）

遠方まで達するのに要する時間内の平均風速によると考えて求めたものです。各スケールと被害との対応は、藤田によると次のとおりとなります。

F0： 17～32m/s（約15秒間の平均）

テレビアンテナなどの弱い構造物が倒れる。小枝が折れ、根の浅い木が傾くことがある。非住家が壊れるかもしれない。

F1： 33～49m/s（約10秒間の平均）

屋根瓦が飛び、ガラス窓が割れる。ビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木は幹が折れたりする。走っている自動車が横風を受けると、道から吹き落とされる。

F2： 50～69m/s（約7秒間の平均）

住家の屋根がはぎとられ、弱い非住家は倒壊する。大木が倒れたり、ねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、汽車が脱線することがある。

F3： 70～92m/s（約5秒間の平均）

壁が押し倒され住家が倒壊する。非住家はバラバラになって飛散し、鉄骨づくりでもつぶれる。汽車は転覆し、自動車はもち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半折れるか倒れるかし、引き抜かれることもある。

F4： 93～116m/s（約4秒間の平均）

住家がバラバラになって辺りに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨づくりでもペシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十メートルも空中飛行する。1トン以上ある物体が降ってきて、危険この上もない。

F5： 117～142m/s（約3秒間の平均）

住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮がはぎとられてしまったりする。自動車、列車などがもち上げられて飛行し、とんでもないところまで飛ばされる。数トンもある物体がどこからともなく降ってくる。

【参考文献】

大野久雄著(2001):雷雨とメソ気象.東京堂出版,309pp.
新野宏・藤谷徳之助・室田達郎・山口修由・岡田恒(1991):1990年12月11日に千葉県茂原市を襲った竜巻の実態と

その被害について.日本風工学会誌,第48号,15-25.
日本気象学会編(1998):気象科学辞典.東京書籍,637pp.
Fujita,T.T.(1992):Mystery of Severe Storms.The University of Chicago,298pp.